

PCT

ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23D 63/14, 63/00, B24B 47/22, 3/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/22898</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. Mai 1999 (14.05.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/06916</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 2. November 1998 (02.11.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 48 673.8 4. November 1997 (04.11.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VOLLMER WERKE MASCHINENFABRIK GMBH [DE/DE]; Ehinger Strasse 34, D-88400 Biberach (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAILER, Norbert [DE/DE]; Aispenweg 7, D-88433 Schemmerhofen-Altheim (DE). LENARD, Peter [DE/DE]; Krummer Weg 35, D-88400 Biberach (DE).</p> <p>(74) Anwalt: GOETZ, Rupert; Wuesthoff & Wuesthoff, Schweiger- strasse 2, D-81541 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: MACHINE FOR MACHINING WORK PIECES WITH CUTTING TEETH, ESPECIALLY SAW BLADES

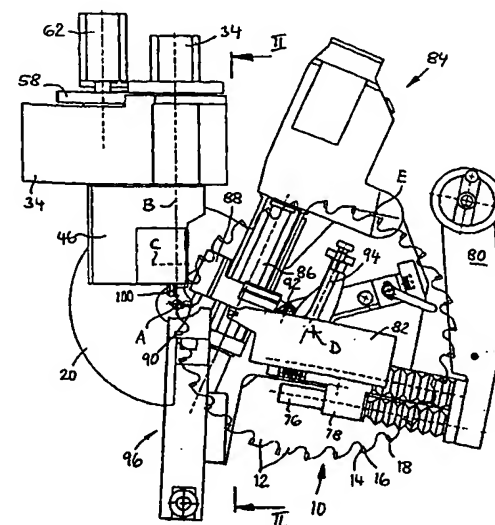
(54) Bezeichnung: MASCHINE ZUM BEARBEITEN VON WERKSTÜCKEN MIT SCHNEIDZÄHNEN, INSBES. VON
SÄGEBLÄTTERN

(57) Abstract

The head of a work piece (46) is allocated to a work piece holding device (82) on which a work piece (10) can be arranged in such a way that the tips of the teeth (18) of a cutting tooth (12) that is to be machined are located in a stationary reference axis (A). A tool spindle (52) that can be fitted with disc-shaped tools (100) is arranged in such a way that it can be driven around the axis of a spindle (C). The head of the tool (46) is supported in such a way that it can be displaced by a movable carriage (34) which can slide back and forth along a lift guide (32) in a diagonal direction in relation to the reference axis (A). A feed carriage (24) can be displaced along a feed guide (22) in a diagonal direction in relation to the lift guide (32) and a drag bearing (42) defines a swiveling axis (B) parallel to the lift guide (32). The head of the work tool (46) can pivot around said swiveling axis by means of a swivel drive (60) so that it can move from a normal position to machine the surfaces of the cutting teeth (12) lying parallel to the reference axis (A) to an inclined position to machine the inclined surfaces of the cutting teeth (12). The distance (x) of the active surface (106) of the work tool (100) from the swiveling axis (B) can be measured with a measuring device (108).

(57) Zusammenfassung

Einer Werkstückhalterung (82), an der sich ein Werkstück (10) so anordnen läßt, daß die Zahnspitze (18) eines zu bearbeitenden Schneidzahns (12) auf einer ortsfesten Bezugsachse (A) liegt, ist ein Werkzeugkopf (46) zugeordnet, in dem eine mit einem scheibenförmigen Werkzeug (100) bestückbare Werkzeugspindel (52) um eine Spindelachse (C) drehantreibbar gelagert ist. Der Werkzeugkopf (46) ist beweglich abgestützt durch einen Hubschlitten (34), der längs einer Hubführung (32) quer zur Bezugsachse (A) hin und herbewegbar ist, einen Zustellschlitten (24), der längs einer Zustellführung (22) quer zur Hubführung (32) zustellbar ist, und eine Schwenklagerung (42), die eine zur Hubführung (32) parallele Schwenkachse (B) definiert. Um diese ist der Werkzeugkopf (46) mittels eines Schwenkantriebs (60) aus einer Normalstellung zum Bearbeiten von zur Bezugsachse (A) parallelen Flächen der Schneidzähne (12) in Schrägstellungen zum Bearbeiten schräger Flächen der Schneidzähne (12) schwenkbar. Mit einer Meßeinrichtung (108) läßt sich die Strecke (x) messen, um welche die aktive Fläche (106) des Werkzeugs (100) von der Schwenkachse (B) entfernt ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Maschine zum Bearbeiten von Werkstücken mit Schneidzähnen,
insbes. von Sägeblättern

Die Erfindung betrifft eine Maschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer bekannten Maschine dieser Gattung (DE 27 51 408 A1) ist die Bezugsachse durch ein am Maschinengestell angeordnetes Kipplager definiert, an dem ein radial von ihm wegragender Träger gelagert ist. An diesem ist eine Hubführung ausgebildet, an der ein Hubschlitten radial zur Bezugsachse verschiebbar geführt ist. Am Hubschlitten ist durch eine Schwenklagerung eine Schwenkachse definiert, die sich parallel zur Hubführung erstreckt und die Bezugsachse rechtwinklig schneidet. In der Schwenklagerung ist eine Welle gelagert, an der ein Spindelkopf befestigt ist. Im Spindelkopf ist eine Pinole längs einer die Schwenkachse rechtwinklig schneidenden Schleifspindelachse mittels eines Zustellantriebes verschiebbar geführt. Die Pinole, die somit einem Zustellschlitten entspricht, enthält eine drehantreibbare Schleifspindel, die eine tellerförmige Schleifscheibe zum Schärfen der Verzahnung eines Kreissägeblattes trägt. Zum Schärfen von geraden Zahnbrustflächen (Spanflächen) oder von geraden Zahnrückflächen (Freiflächen) wird die Pinole mittels des Zustellantriebes immer so eingestellt, daß die aktive Stirnfläche der Schleifscheibe in einer Ebene liegt, welche die Bezugsachse enthält. Zum Schleifen von schrägen Flächen wird der Spindelkopf je nach Richtung der Schräge in einer oder der anderen Richtung um die Schwenkachse geschwenkt. Zu diesem Zweck ist am vom Spindelkopf abgewandten Ende der den Spindelkopf tragenden Welle eine Traverse befestigt, auf der in gleichen

Abständen von der Schwenkachse und in bezug auf diese diametral gegenüber zwei Rollen freidrehbar gelagert sind. Diese beiden Rollen sind zwischen je einer Kolbenzylindereinheit und einem einstellbaren Anschlag derart angeordnet, daß die Traverse, und somit die sie tragende Welle mit dem Spindelkopf, in einem durch die Anschläge begrenzten Schwenkbereich hin- und herschwenkbar ist. Die dabei zu bewegenden trägen Massen sind allerdings erheblich, da die Pinole samt ihrem Zustellantrieb an den Schwenkungen teilnimmt. Dadurch ist die bei hin- und hergehenden Schwenkbewegungen erreichbare Schwenkfrequenz begrenzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Maschine zum Bearbeiten von Werkstücken mit Schneidzähnen, insbes. von Sägeblättern, derart weiterzubilden, daß sie in abwechselnden Richtungen schräge Zahnbrust- oder Zahnrückflächen oder Abfasungen schneller zu bearbeiten vermag als die beschriebene bekannte Maschine.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird das bei Sägeschärfmaschinen bisher wesentliche Konstruktionsprinzip aufgegeben, wonach die aktive Fläche des Werkzeugs so angeordnet sein mußte, daß sie von der Schwenkachse des Werkzeugkopfes berührt wird und diese die Bezugsachse der Maschine schneidet. Mit der Erfindung wird erreicht, daß der Zustellschlitten ebenso wenig wie der Hubschlitten an Schwenkungen des Werkzeugkopfes um die Schwenkachse teilnimmt. Infolgedessen ist von den Schwenkungen nur eine verhältnismäßig kleine träge Masse betroffen, und deshalb können die Schwenkungen mit hoher Geschwindigkeit stattfinden.

Die Schwenkachse kann von der aktiven Fläche des Werkzeugs, insbes. von der aktiven Stirnfläche eines teller- oder topfförmigen Werkzeugs, einen Abstand in der Größenordnung von bis zu etwa einem Zehntel des Werkzeugdurchmessers haben. Der Ein-

fluß dieses Abstandes auf die Bearbeitungsgeometrie läßt sich mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen derart kompensieren, daß man an bearbeiteten Schneidzähnen nicht erkennt, ob sie mit der erfindungsgemäßen oder einer bekannten Maschine bearbeitet worden sind. Unter Bearbeiten ist in erster Linie das Abtragen von Material durch Schleifen, in geeigneten Fällen aber auch durch Elektroerosion zu verstehen. Dementsprechend kommt als Werkzeug, das an der Werkzeugspindel zu befestigen ist, sowohl eine Schleifscheibe wie eine Erodierscheibe in Frage.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Maschine zum Schärfen von Kreissägeblättern in Vorderansicht,
- Fig. 2 die Ansicht in Richtung der Pfeile II in Fig. 1,
- Fig. 3 die Draufsicht in Richtung des Pfeils III in Fig. 2,
- Fig. 4 den Schnitt IV-IV in Fig. 2,
- Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 4 und
- Fig. 6 eine Abwandlung von Fig. 4.

Als Beispiel für ein auf der abgebildeten Maschine zu bearbeitendes Werkstück 10 ist ein Kreissägeblatt mit hartmetallbestückten Schneidzähnen 12 dargestellt, von denen jeder an seiner Zahnbrust 14 und an seinem Zahnrücken 16 zu schleifen ist, während seine Zahnspitze 18 eine vorbestimmte Stellung auf einer ortsfesten Bezugsachse A der Maschine einnimmt.

Die abgebildete Maschine hat ein Maschinengestell 20, an dem eine waagerechte Zustellführung 22 ortsfest angeordnet ist. Daran ist ein Zustellschlitten 24 von einem numerisch gesteuerten elektrischen Motor 26, insbes. Servo- oder Schrittmotor, über eine Zustellspindel 28 verschiebbar geführt. Die jeweilige Stellung des Zustellschlittens 24 wird von einer Wegmeßeinrichtung 30 überwacht.

Am Zustellschlitten 24 ist eine senkrechte Hubführung 32 angeordnet, an der ein Hubschlitten 34 von einem numerisch gesteuerten elektrischen Motor 36, insbes. Servo- oder Schrittmotor, über eine Hubspindel 38, überwacht von einer Wegmeßeinrichtung 40, auf- und abbewegbar ist. In den Hubschlitten 34 ist eine Schwenklagerung 42 eingebaut, die eine zur Hubführung 32 parallele, im dargestellten Beispiel also senkrechte, Schwenkachse B definiert. Die Schwenkachse B ist die Achse einer in der Schwenklagerung 42 gelagerten Schwenkwelle 44, an deren unterem Ende ein Werkzeugkopf 46 befestigt ist.

Im Werkzeugkopf 46 ist, durch eine Isolierhülse 48 elektrisch isoliert, ein Lagergehäuse 50 befestigt, das eine die Schwenkachse B senkrecht schneidende, im dargestellten Beispiel waagerechte Spindelachse C definiert. Diese ist die Achse einer im Lagergehäuse 50 gelagerten Werkzeugspindel 52, die über einen Riementrieb 54 mit einem Motor 56 verbunden ist. Der Motor 56 ist ein Elektromotor, der über einen Frequenzwandler gespeist wird, sodaß die Werkzeugspindel 52 mit in weiten Grenzen einstellbaren Drehzahlen antreibbar ist.

Der Hubschlitten 34 hat einen oberen Ausleger 58, auf dem ein Schwenkantrieb 60 zum Schwenken des Werkzeugkopfes 46 angeordnet ist. Zum Schwenkantrieb 60 gehören ein numerisch gesteuerter Motor 62, insbes. Servo- oder Schrittmotor, und ein Untersetzungsgetriebe 64 mit einem ersten Zahnriemen 66, der die Welle des Motors 62 mit einem am Ausleger 58 gelagerten Zwischenrad 68 verbindet, ferner mit einem Zwischenritzel 70, das mit dem Zwischenrad 68 fest verbunden und durch einen zweiten Zahnriemen 72 mit einem auf der Schwenkwelle 44 befestigten Zahnrad 74 verbunden ist.

Zum Schleifen einer geraden Zahnbrust 14 oder eines geraden Zahnrückens 16 ist der Schwenkantrieb 60 programmgesteuert so eingestellt, daß der Werkzeugkopf 46 seine in Fig. 1 bis 5 abgebildete Normalstellung einnimmt, in der die Spindelachse C

sich rechtwinklig zur Bezugsachse A erstreckt. Aus dieser Normalstellung läßt sich der Werkzeugkopf 46 mittels des Schwenk-
antriebs 60 programmgesteuert nach beiden Seiten in Schrägstel-
lungen schwenken, um Schneidzähne 12 mit schräger Zahnbrust 14
oder schrägem Zahnrückén 16 zu schärfen oder um die Kanten
zwischen Zahnrückén 16 und seitlichen Flanken eines Schneid-
zahns 12 abzufasen.

Am Maschinengestell 20 ist eine Werkstückschlittenführung 76
um die Bezugsachse A kippbar gelagert und in einer Stellung
einstellbar, die dem Freiwinkel oder dem Spanwinkel der
Schneidzähne 12 entspricht, je nachdem ob diese an ihrem Zahn-
rückén 16 bearbeitet werden sollen (Fig. 4) oder an ihrer
Zahnbrust 14 (Fig. 6). An der Werkstückschlittenführung 76 ist
ein Werkstückschlitten 78 geführt, der mit einer im darge-
stellten Beispiel manuell zu betätigenden Einstellvorrichtung
80 einstellbar ist und eine Werkstückhalterung 82 für ein Werk-
stück 10 enthält. Da das Werkstück 10 im dargestellten Beispiel
ein Kreissägeblatt ist, gehört zur Werkstückhalterung 82 ein
üblicher Zapfen, auf den das Werkstück 10 um seine Werkstück-
achse D drehbar aufgesteckt ist, um schrittweise derart vor-
geschoben zu werden, daß nach jedem Schritt eine Bearbeitungs-
stellung erreicht wird, in der die Zahnspitze 18 eines der
Schneidzähne 12 auf der Bezugsachse A steht.

Für die Vorschubbewegungen ist eine Vorschubeinrichtung 84 vor-
gesehen, die um eine zur Bezugsachse A parallele Lagerachse E
schwenkbar am Maschinengestell 20 gelagert ist und eine recht-
winklig zur Bezugsachse A angeordnete Vorschubführung 86 auf-
weist, an der ein Vorschubschlitten 88 hin- und herschiebbar
geführt ist. Der Vorschubschlitten 88 trägt einen Vorschub-
finger 90 zum Angreifen an jeweils einer Zahnbrust 14, um den
betreffenden Schneidzahn 12 in seine Bearbeitungsstellung zu
schieben. Der Vorschubschlitten 88 stützt sich mit einer an
ihm gelagerten Kurvenfolgerolle 92 an einer Kurve eines Kur-
venkörpers 94 ab, der schwenkeinstellbar am Maschinengestell
20 befestigt ist. Einzelheiten hierzu sind der Patentanmeldung
197 46 232 vom 20.10.1997 zu entnehmen.

Zum Festklemmen des Werkstücks 10 nach jeder Vorschubbewegung ist eine Klemmvorrichtung 96 üblicher Bauart vorgesehen.

Der Motor 26 und die Wegmeßeinrichtung 30 für den Zustellschlitten 24, der Motor 36 und die Wegmeßeinrichtung 40 für den Hubschlitten 34 sowie der Motor 62 und eine nicht dargestellte Winkelmeßeinrichtung für die Schwenkungen des Werkzeugkopfes 46 um die Schwenkachse B sind an eine numerische Steuerung 98 angeschlossen.

Als an der Werkzeugspindel 52 zu befestigendes Werkzeug 100 ist bei der dargestellten Maschine entweder eine topfförmige Schleifscheibe zum Schleifen der Schneidzähne 12 an ihrem Zahnrückens 16 vorgesehen (Fig. 1, 4 und 5) oder eine tellerförmige Schleifscheibe zum Schleifen der Schneidzähne 12 an ihrer Zahnbrust 14 (Fig. 6). In beiden Fällen gehört zum Werkzeug 100 ein Grundkörper 102 aus Stahl und ein daran befestigter Schleifbelag 104, dessen freie Stirnfläche die aktive Fläche 106 des Werkzeugs 100 bildet. Der Schleifbelag 104 enthält elektrisch leitfähiges Material. Das somit insgesamt elektrisch leitfähige Werkzeug 100 ist Bestandteil einer in Fig. 6 angedeuteten Meßeinrichtung 108 mit einem elektrischen Stromkreis, der sich über das Werkzeug 100 und den jeweils zu bearbeitenden Schneidzahn 12 schließt, wenn beide einander berühren.

Die Bearbeitungsstellung des Schneidzahns 12 ist bekannt, sei es infolge einer manuellen Einstellung des Werkstücks 10 mittels der Einstellvorrichtung 80 oder infolge einer programmgesteuerten Abtastung und Einstellung entsprechend DE 196 30 057 C1. Somit kann davon ausgegangen werden, daß die Zahnschneidspitze 18 des zu bearbeitenden Schneidzahns 12 auf der Bezugsachse A steht. Um nun die sich durch Abnutzung verändernde Lage der aktiven Fläche 106 des Werkzeugs 100 zu ermitteln, bewirkt die numerische Steuerung 98, daß der Hubschlitten 34 mehrere Arbeitshübe ausführt, bei denen die aktive Fläche 106 des Werkzeugs 100 zunächst einen sicheren Abstand vom Zahnrückens 16 (Fig. 4)

oder von der Zahnbrust 14 (Fig. 6) des Werkstücks 10 hat, und 6 währenddessen wird der Zustellschlitten 24 langsam zugestellt, bis das Werkzeug 100 mit seiner aktiven Fläche 106 den Zahnrückén 16 bzw. die Zahnbrust 14 berührt und dadurch der Stromkreis der Meßeinrichtung 108 geschlossen wird. Die Stellung des Zustellschlittens 24, bei der dies geschieht, wird mittels der Wegmeßeinrichtung 30 festgestellt. Die Lage der Schwenkachse B in bezug auf einen beliebigen Nullpunkt der Wegmeßeinrichtung 30 ist von vorneherein bekannt. Somit kann die numerische Steuerung 98 nun den Abstand x zwischen der Schwenkachse B und der aktiven Werkzeugfläche 106 in deren momentanem Abnutzungszustand errechnen.

Wenn nun eine gerade, d.h. zur Bezugsachse A parallele Zahnbrust 14 oder ein gerader Zahnrückén 16 bearbeitet werden soll, sind weitere Rechenoperationen nicht erforderlich, abgesehen davon, daß das Werkzeug 100 mittels des Zustellschlittens 24 in üblicher Weise um den Betrag zugestellt wird, der von der Zahnbrust 14 bzw. dem Zahnrückén 16 abgetragen werden soll.

Wenn aber eine Zahnbrust 14 oder ein Zahnrückén 16 unter einem Winkel α schräg zur Werkstückachse D angeordnet ist, genügt es nicht, den Werkzeugkopf 18 um die Schwenkachse B entsprechend zu schwenken; hinzukommen muß eine dem gemessenen Abstand x und dem Schrägstellungswinkel α des Werkzeugkopfes angepaßte Zustellung z des Zustellschlittens 24. Diese Zustellung z wird von der numerischen Steuerung 98 entsprechend den in Fig. 5 dargestellten geometrischen Beziehungen nach der Formel

$$z = y - x = x (1/\cos \alpha - 1)$$

berechnet. Die Zustellung z hat einen negativen Betrag, wenn der Abstand x, wie in Fig. 4 und Fig. 6 dargestellt, positiv ist.

Mit zunehmender Abnutzung des Werkzeugs 100 nimmt der Betrag x allmählich ab. Bei dem in Fig. 6 dargestellten Werkzeug 100

bleibt der Abstand x jedoch bis zur vollständigen Abnutzung des Schleifbelages 104 positiv, da die Schwenkachse B sich durch den Grundkörper 102 erstreckt. Anders ist es bei dem in Fig. 4 und 5 dargestellten Werkzeug 100, bei dem sich die Schwenkachse B im neuen Zustand des Schleifbelages 104 zwischen dem Grundkörper 102 und der aktiven Fläche 106 erstreckt. Infolgedessen vermindert sich der Abstand x bei fortschreitender Abnutzung des Schleifbelages 104 gemäß Fig. 4 bis auf den Wert Null und nimmt bei weiterer Abnutzung einen negativen Wert an, der zum Bearbeiten schräger Zahnrückens 16 eine positive Zustellung erforderlich macht.

Eine negative Zustellung ist auch erforderlich, wenn ein Schneidzahn 12 nach dem Schleifen seines Zahnrückens 16 abgefast, d.h. am Übergang zwischen seinem Zahnrückens 16 und seinen seitlichen Flanken je einen Schrägschliff von begrenzter Breite erhalten soll.

Patentansprüche

1. Maschine zum Bearbeiten von Werkstücken (10) mit Schneidzähnen (12), insbes. von Sägeblättern, mit
- einem Maschinengestell (20), das eine Bezugsachse (A) definiert,
 - einer Werkstückhalterung (82), an der sich ein Werkstück (10) so anordnen läßt, daß die Zahnschneidkante (18) eines zu bearbeitenden Schneidzahns (12) auf der Bezugsachse (A) liegt,
 - einem Werkzeugkopf (46), in dem eine mit einem scheibenförmigen Werkzeug (100) bestückbare Werkzeugspindel (52) um eine Spindelachse (C) drehantreibbar gelagert ist, und
 - einer den Werkzeugkopf (46) am Maschinengestell (20) beweglich abstützenden Anordnung mit
 - einem Hubschlitten (34), der längs einer Hubführung (32) quer zur Bezugsachse (A) hin- und herbewegbar ist,
 - einem Zustellschlitten (24), der längs einer Zustellführung (22) quer zur Hubführung (32) zustellbar ist, und
 - einer Schwenklagerung (42), die eine zur Hubführung (32) parallele Schwenkachse (B) definiert, um welche der Werkzeugkopf (46) in bezug auf den Hubschlitten (34) und dessen Führung (32) mittels eines Schwenkantriebs (60) aus einer Normalstellung zum Bearbeiten von zur Bezugsachse (A) parallelen Flächen der Schneidzähne (12) mittels einer aktiven Fläche (106) des Werkzeugs (100) in Schrägstellungen zum Bearbeiten schräger Flächen der Schneidzähne (12) mittels derselben aktiven Fläche (106) des Werkzeugs (100) schwenkbar ist, und ferner mit
 - einer numerischen Steuerung (98), von der mindestens der Zustellschlitten (24) steuerbar ist,
- dadurch gekennzeichnet daß

- der Werkzeugkopf (46) mittels der Schwenklagerung (42) auch in bezug auf den Zustellschlitten (24) und dessen Führung (22) schwenkbar ist,
- eine Meßeinrichtung (108) zum Messen einer Strecke (x) vorgesehen ist, um welche die aktive Fläche (106) des Werkzeugs (100) von der Schwenkachse (B) entfernt ist, und
- die numerische Steuerung (98) so programmierbar ist, daß sie -- in der Normalstellung des Werkzeugkopfes (46) den Zustellschlitten (24) eine Stellung einnehmen läßt, in der die Schwenkachse (B) einen mit der genannten Strecke (x) übereinstimmenden Abstand von der Bezugsachse (A) hat, und
- bei Schrägstellung des Werkzeugkopfes (46) den Zustellschlitten (24) in eine entsprechend korrigierte Stellung bringt.

2. Maschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (108) einen elektrischen Stromkreis aufweist, der über das Werkzeug (100) und das Werkstück (10) geschlossen wird, wenn beide einander berühren.

3. Maschine nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (100) als Bestandteil der Meßeinrichtung (108) mit einer Meßdrehzahl antreibbar ist, die erheblich kleiner als seine Betriebsdrehzahl ist.

4. Maschine nach Anspruch 3,

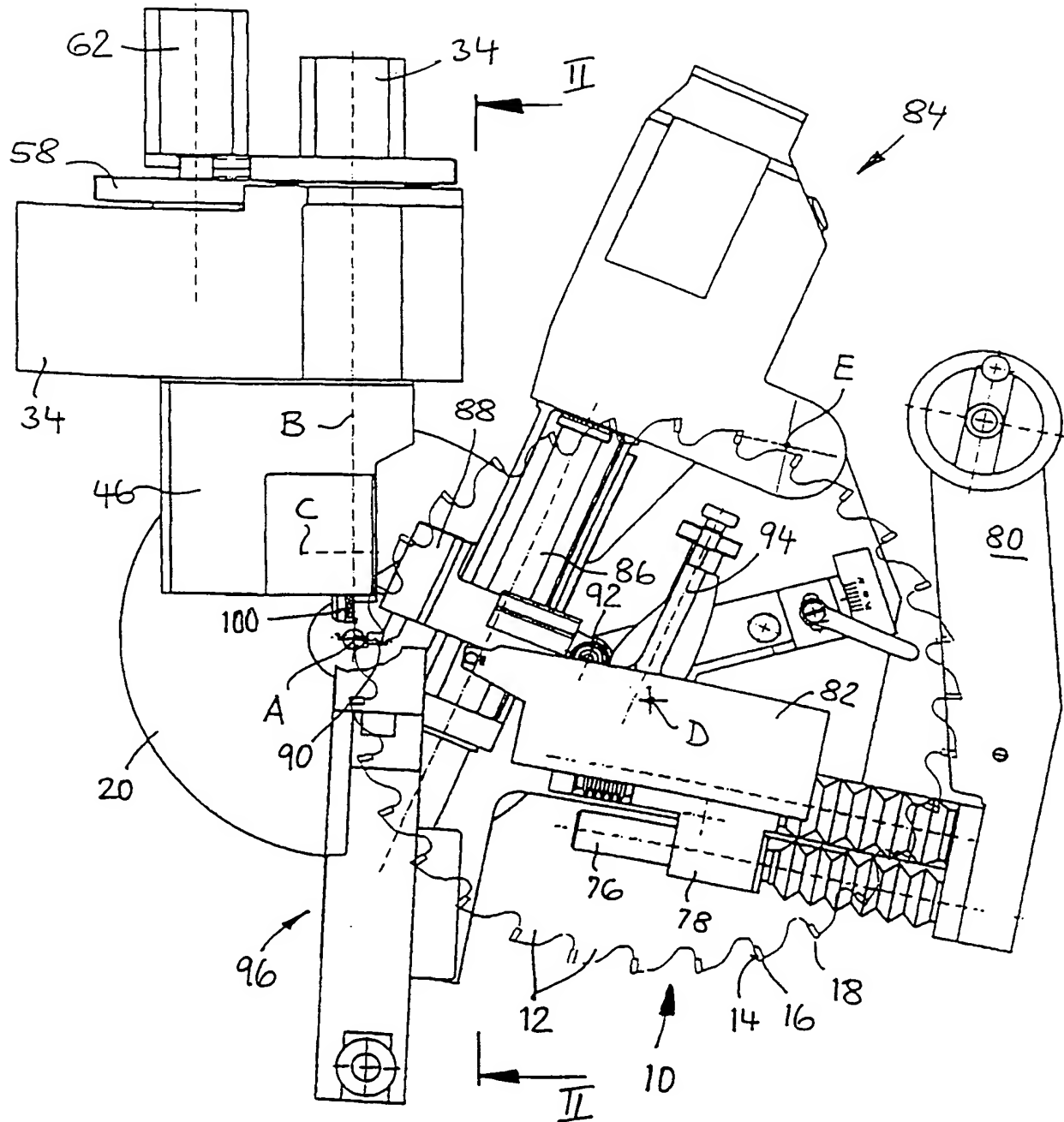
dadurch gekennzeichnet, daß die Meßdrehzahl in der Größenordnung zwischen einem und 10 % der Betriebsdrehzahl liegt.

5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der

- das Werkzeug (100) eine topfförmige Schleifscheibe ist, die einen scheibenförmigen Grundkörper (102) und einen Schleifbelag (104) aufweist, dessen Stirnfläche die aktive Fläche (106) des Werkzeugs (100) bildet, und
- die Schwenkachse (B) sich im Neuzustand des Schleifbelages (104) zwischen der aktiven Fläche (106) und dem Grundkörper (102) erstreckt.

6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der
- das Werkzeug (100) eine tellerförmige Schleifscheibe ist, die einen Grundkörper (102) und einen Schleifbelag (104) aufweist, dessen Stirnfläche die aktive Fläche (106) des Werkzeugs (100) bildet, und
 - die Schwenkachse (B) sich im Neuzustand des Schleifbelages (104) zwischen der aktiven Fläche (106) und dem Grundkörper (102) erstreckt.

Fig. 1



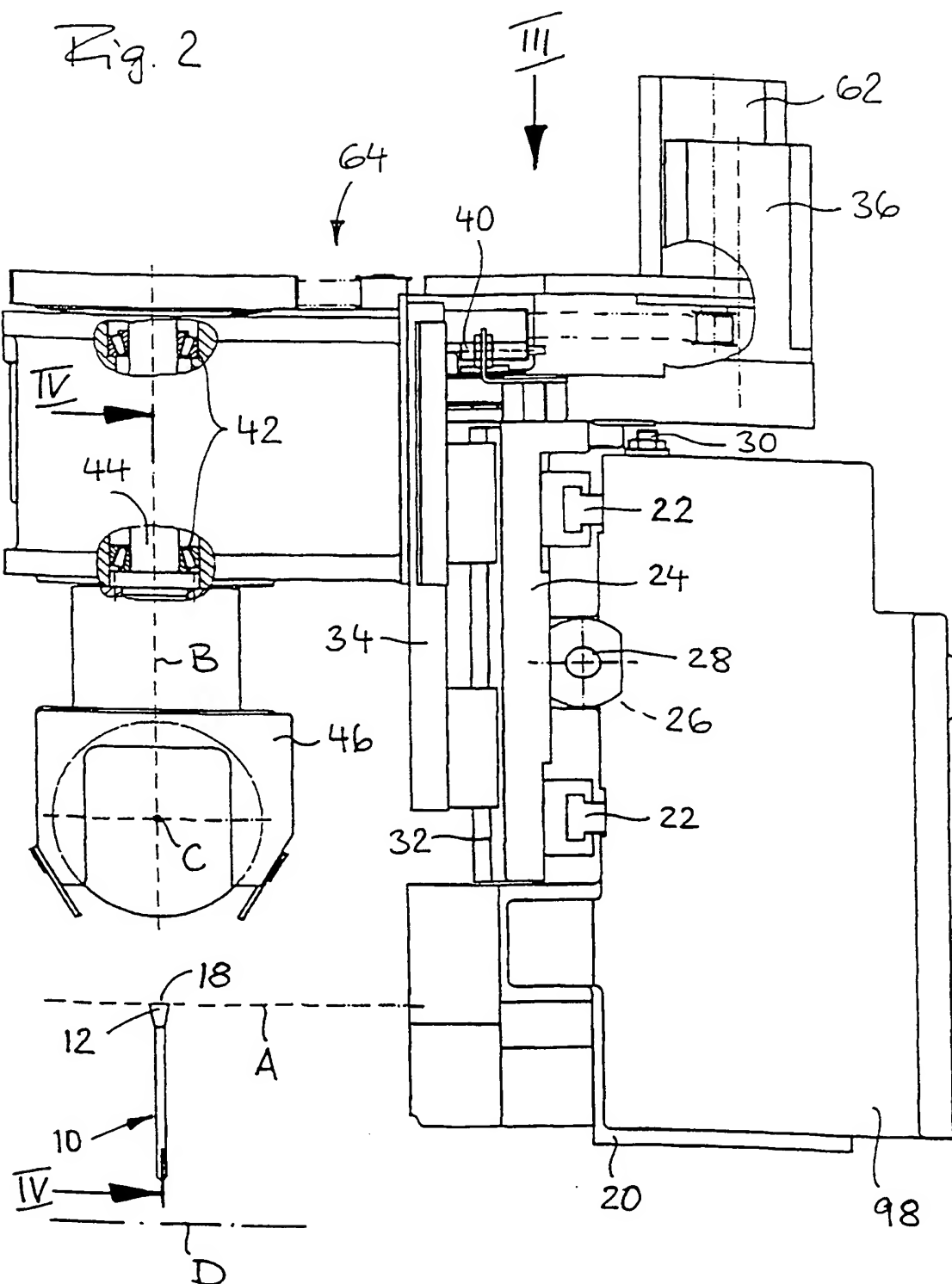


Fig. 3

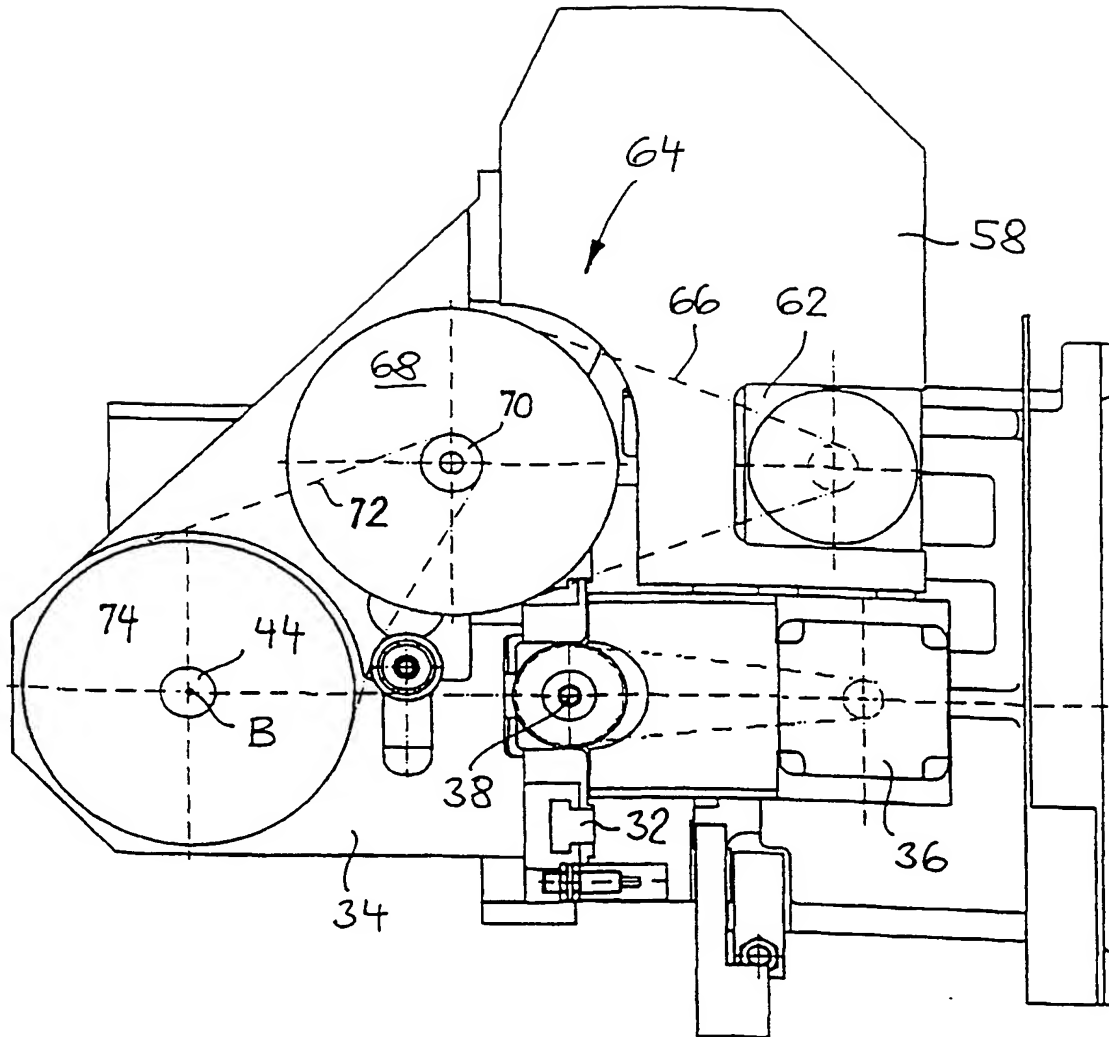


Fig. 4

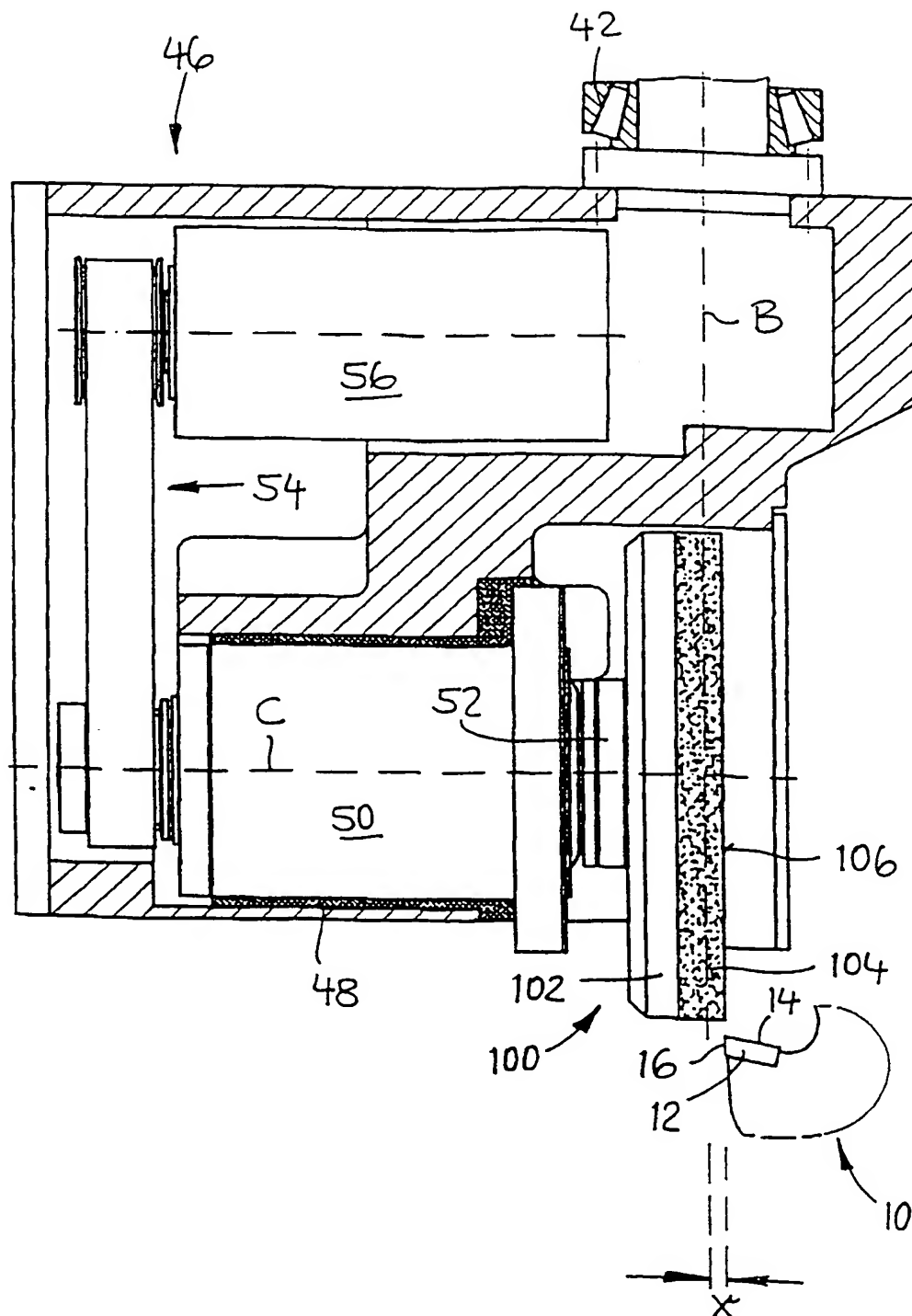
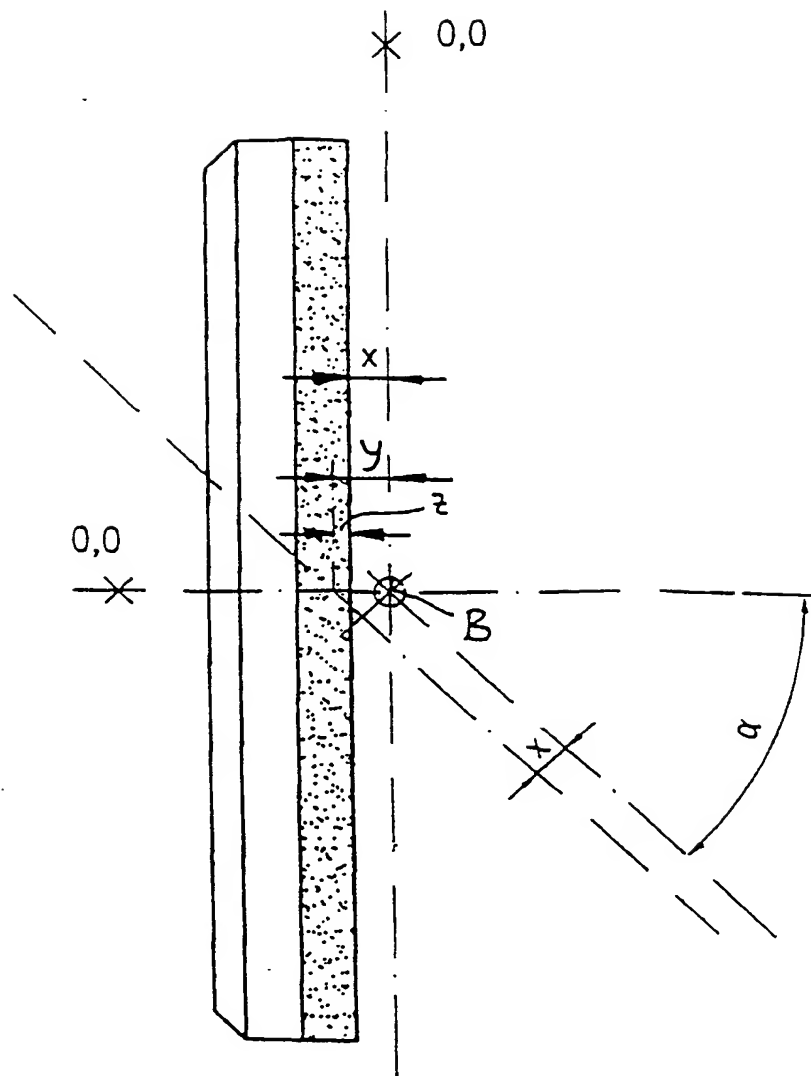


Fig. 5



$$y = \frac{x}{\cos \alpha}$$

$$z = y - x = x(1/\cos \alpha - 1)$$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/06916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B23D63/14 B23D63/00 B24B47/22 B24B3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B23D B24B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 92 19406 A (GLYNN ARTHUR ELLIS) 12 November 1992 see page 6, line 2 - page 14, line 19; figures ---	1-6
Y	US 4 963 710 A (LACH) 16 October 1990 see column 4, line 9 - line 45 ---	1-6
A	DE 27 51 408 A (VOLLMER WERKE MASCHF) 23 May 1979 cited in the application see the whole document -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 1999

Date of mailing of the international search report

17/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Garella, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/EP 98/06916

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9219406	A	12-11-1992	AU 1670792 A	21-12-1992
			EP 0583291 A	23-02-1994
			US 5485767 A	23-01-1996
<hr/>				
US 4963710	A	16-10-1990	DE 3717568 A	08-12-1988
			DE 3873621 A	17-09-1992
			EP 0293673 A	07-12-1988
			JP 1045572 A	20-02-1989
<hr/>				
DE 2751408	A	23-05-1979	NONE	
<hr/>				

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/06916

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B23D63/14 B23D63/00 B24B47/22 B24B3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B23D B24B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 92 19406 A (GLYNN ARTHUR ELLIS) 12. November 1992 siehe Seite 6, Zeile 2 - Seite 14, Zeile 19; Abbildungen ----	1-6
Y	US 4 963 710 A (LACH) 16. Oktober 1990 siehe Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 45 ----	1-6
A	DE 27 51 408 A (VOLLMER WERKE MASCHF) 23. Mai 1979 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Februar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/02/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Garella, M

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

In. des Aktenzeichen

PCT/EP 98/06916

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9219406 A	12-11-1992	AU 1670792 A	21-12-1992
		EP 0583291 A	23-02-1994
		US 5485767 A	23-01-1996
US 4963710 A	16-10-1990	DE 3717568 A	08-12-1988
		DE 3873621 A	17-09-1992
		EP 0293673 A	07-12-1988
		JP 1045572 A	20-02-1989
DE 2751408 A	23-05-1979	KEINE	

